

Eolien offshore : malgré des freins à son développement, les perspectives de croissance restent bonnes

23/11/2025

Confidentiel

Résumé

Après une période de forte croissance dans les années 2010 le développement de l'éolien offshore semble désormais marquer le pas, malgré les objectifs ambitieux adoptés par de nombreux pays.

En 2024, la capacité installée est estimée à 83,2 GW, loin des 1 052,3 GW de l'éolien onshore, et reste très minoritaire dans la production électrique mondiale (0,6 %). Plusieurs raisons expliquent cette déception relative. D'abord la transition vers les éoliennes en haute mer a été plus lente que prévu. Ensuite après une décennie de baisse continue, le coût moyen de l'électricité issue de l'éolien offshore est reparti à la hausse en 2024 (79 USD/MWh).

Et enfin, depuis le début des années 2020, plusieurs chocs ont fragilisé la croissance du secteur, comme le renchérissement du crédit consécutif à la pandémie de Covid-19, ou encore la flambée des prix de certaines matières premières liée à la guerre en Ukraine ou aux tensions commerciales récentes. Le retour de Donald Trump à la Maison Blanche en 2024 pèse aussi sur le développement de la filière aux Etats-Unis. Ces facteurs d'instabilité s'ajoutent aux longs délais de développement de nouveaux projets (6 à 10 ans) au poids élevé du capital dans l'éolien offshore (jusqu'à 80% des coûts totaux). De nombreux mégaprojets ont donc été reportés ou annulés récemment.

Mais malgré une révision à la baisse récente, les organisations internationales anticipent toujours une forte croissance des capacités installées dans les années à venir (441 GW dans le monde en 2034), grâce à la hausse de la demande électrique et à la maturité commerciale des éoliennes flottantes. L'éolien offshore ne manque en effet pas d'atouts : quand ils sont installés en haute mer, les parcs bénéficient de vents plus forts et plus prévisibles que les éoliennes terrestres. Ces parcs atteignent des capacités de production leurs permettant de produire potentiellement autant qu'une centrale nucléaire.

Le marché mondial reste caractérisé par un duopole sino-européen, pesant 95 % des capacités installées mais aussi la quasi-totalité de la fabrication d'éoliennes offshore.

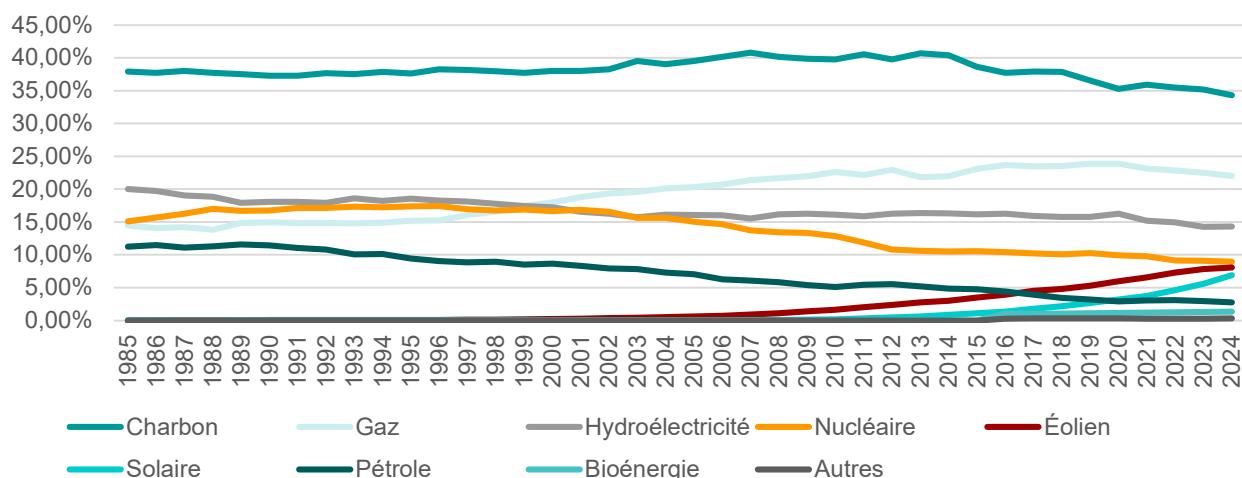
Mais de nouveaux marchés devraient émerger : en Amérique latine, en Afrique ou en Asie, des pays (Brésil, Colombie, Philippines, Maroc notamment) possédant un fort potentiel de vent souhaitent intégrer l'éolien offshore dans leurs mixs électriques. Dans ce contexte, l'amélioration des réseaux électriques et un meilleur accompagnement étatique, sont des facteurs clés favorisant ce développement de l'éolien offshore.

1. Eolien : un marché en pleine évolution dans un contexte incertain

1.1. En croissance depuis 20 ans l'éolien reste très minoritaire dans le mix mondial

25 ans après leur intégration courante dans les mix énergétiques (hors hydroélectricité), les énergies renouvelables ont, **pour la première fois, produit plus d'électricité que le charbon au premier semestre 2025¹**.

Figure 1 : Part du mode de production d'électricité



Source: Ember - Statistical review of world Energy, data consolidé par Oxford Martin School

Sur la période 2004-2024, la part de l'éolien dans le mix électrique mondial est passée de **0,5%** à **8,1%**.

Cette montée en puissance de l'éolien s'explique par sa **rapidité de conception et de construction**, en moyenne entre **4 et 8 ans pour un parc onshore²**. Les grandes entreprises de la tech misent dessus pour répondre aux besoins de l'intelligence artificielle (IA)³. Les parcs offshores nécessitent quant à eux **6 à 10 ans⁴** pour être construit contre **5 à 6 ans** pour une centrale à charbon⁵ et **11 à 12** pour une centrale **nucléaire⁶**. En **2024** il était estimé au niveau mondial une **capacité installée** offshore de **83,2 GW** fournissant en électricité **73 millions** de foyers⁷ (270,5 TWh)⁸. À titre de comparaison, l'onshore représente **1052,3 GW** à la même période⁹ (2 251,4 TWh)¹⁰.

¹ Global Electricity Mid-Year Insights 2025 | Ember, Ember, 07/10/2025

² Construction of an offshore wind farm - Iberdrola, Iberdrola,

³ Plus rien ne semble freiner l'appétit gargantuesque en électricité des géants de l'intelligence artificielle - Le Temps, www.letemps.ch, 03/07/2025

⁴ Overview — Star of the South, Star of the South,

⁵ (PDF) Schedule Modeling to Estimate Typical Construction Durations and Areas of Risk for 1000 MW Ultra-Critical Coal-Fired Power Plants, ResearchGate, 22/10/2018

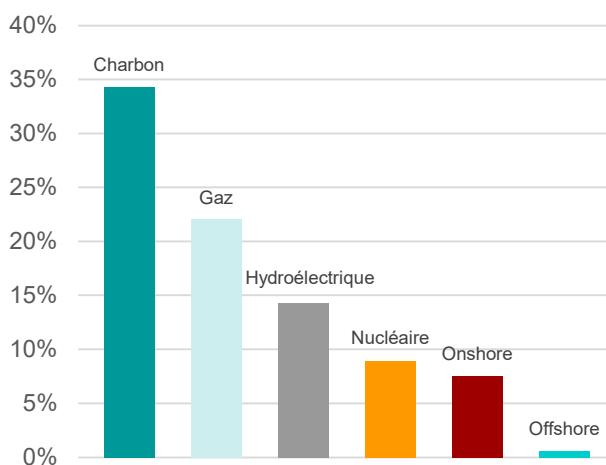
⁶ Typical timeline of a nuclear plant construction and start-up project... | Download Scientific Diagram, ResearchGate,

⁷ Le parc éolien en mer mondial dépasse les 83 GW de puissance installée, Révolution Énergétique, 19/08/2025

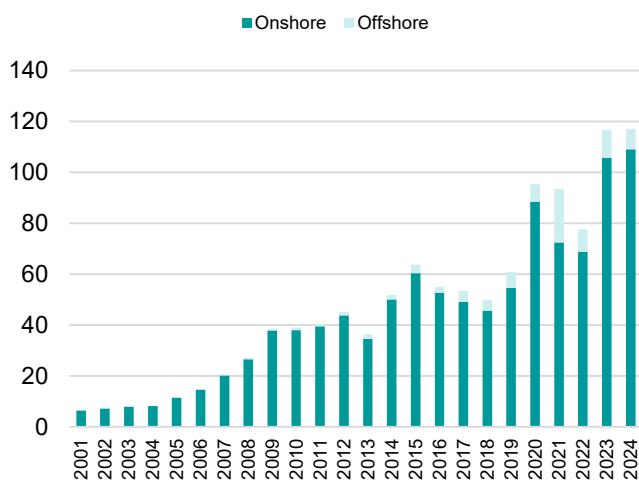
⁸ Renewable Energy Progress Tracker – Data Tools - IEA, IEA, 07/09/2025

⁹ GWEC's Global Wind Report 2025 - The definitive guide to the wind industry, www.gwec.net, 23/04/2025

¹⁰ Renewable Energy Progress Tracker – Data Tools - IEA, IEA, 07/09/2025

Figure 3 : Part de l'onshore et l'offshore dans la production électrique mondiale, 2024

Source: GWEC - Global Offshore Wind report 2025 et calcul GSA

Figure 2 : Nouvelles installations éolien en GW

Ces capacités d'offshore représentent seulement **0,6% de la production mondiale d'électricité**, loin des **8,1% de l'éolien dans sa totalité**. La part d'offshore continue cependant de croître en termes de nouvelles installations, de **6,9% en 2020 à 8% en 2024¹¹**.

Seulement **1 GW** produit par une parc éolienne offshore permettrait d'alimenter jusqu'à **1.2 millions foyers¹²**. Malgré ce fort potentiel et une large disponibilité l'offshore demeure minoritaire face à l'onshore et au solaire. Cependant comme le rappelle l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) dans son « *World Energy Outlook 2025* », la demande mondiale en électricité augmentera de 40% en 2035, nécessitant une diversification des sources pour assurer la sécurité des mix électrique¹³.

1.2. D'un marché mondial dominé par l'Europe à un duopole sino-européen

L'éolien offshore a dans un premier temps été largement dominé par l'Europe. Il est en effet apparu avec le **parc de Videnby** installée au large des côtes danoises en **1991**, d'une capacité de 5MW, avant d'être démantelé en **2017¹⁴**.

Jusqu'à 2021, le **Royaume-Uni** était le plus grand marché avant de se faire rattraper puis largement devancer par la **Chine¹⁵**. Lors de cette seule année, la **Chine** a installé sur ses côtes **16,9 GW** soit **20% de la capacité totale installée dans l'histoire**.

¹¹ GWEC's Global Wind Report 2025 - The definitive guide to the wind industry, www.gwec.net, 23/04/2025

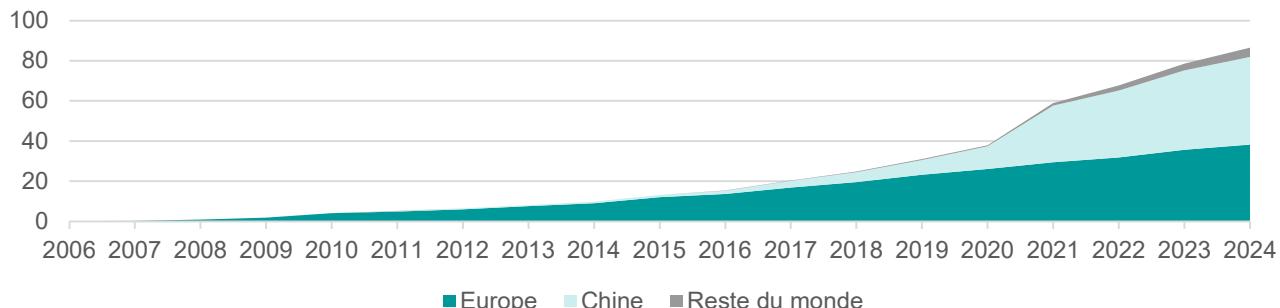
¹² L'Écosse Approuve Un Projet éolien Flottant Majeur De 1GW Au Large D'Aberdeenshire - Energynews.pro, energynews.pro, 20/06/2025

¹³ World Energy Outlook 2025 – Analysis - IEA, [IEA](http://IEA.org), 12/11/2025

¹⁴ Le tout premier parc éolien en mer a été démantelé, *Le marin*, 06/09/2017

¹⁵ Éolien offshore : le vent souffle en Chine, *Le Monde de l'Energie*, 05/01/2022



Figure 4 : Capacités de GW offshore installées dans le monde

Source: GWEC - Global Offshore Wind report 2025

Le secteur se structure désormais autour d'un duopole **sino-européen**¹⁶, les deux régions comptant pour **95%**¹⁷ de la capacité mondiale installée. Début 2025, la **Chine** possédait **42,7 GW**¹⁸, contre **15,9 GW** pour le **Royaume-Uni** et, **9,06 GW** pour l'**Allemagne** (**37,6 GW** pour l'**Europe** dans son ensemble).

Cette hyper-croissance chinoise – ayant largement soutenu la croissance mondiale – s'explique par la fin, en 2021, de la subvention Feed-in Tariff (FiT)¹⁹ : les provinces côtières fortement peuplées et industrialisées du **Guangdong**, du **Jiangsu** et du **Fujian** principalement, se sont alors efforcées de compléter leurs « pipelines » de projets respectifs avant la fin de la subvention du gouvernement central²⁰. Depuis la fin du FiT, la croissance chinoise a fortement ralenti passant de **16,9 GW** installés en 2021 à **4 GW** seulement en 2024.

Le marché a ralenti en 2024, les nouvelles installations ayant été en **baisse de 26%** par rapport à **2023**, en raison de difficultés de connexion aux réseaux de distribution et une transition vers la haute mer plus lente que prévu.

1.3. Principaux manufacturiers d'éoliennes offshore

Durant vingt ans, les **Européens** ont occupé une position quasi-exclusive sur le marché offshore, leur procurant ainsi un **avantage technologique**.

Le **rattrapage chinois** s'explique par son développement tardif, lui permettant de faire des **sauts technologiques**²¹, d'autant plus que la **similarité du matériel** entre l'**offshore** et l'**onshore**²² réduit les coûts de recherche. Ces éoliennes seraient 40% moins cher que leurs alternatives européennes²³. L'**offshore** restant complexe et coûteux, **certains manufacturiers n'opèrent qu'en onshore**.

¹⁶ Lorsqu'il est question de l'Europe nous incluons le Royaume-Uni, la distinction ne sera faite que lorsque nous utilisons Union Européenne

¹⁷ GWEC's Global Offshore Wind Report, www.gwec.net, 27/09/2025

¹⁸ La capacité solaire et éolienne terrestre de la Chine atteint de nouveaux sommets, tandis que l'éolien offshore est prometteur - Global Energy Monitor, Global Energy Monitor, 08/07/2025

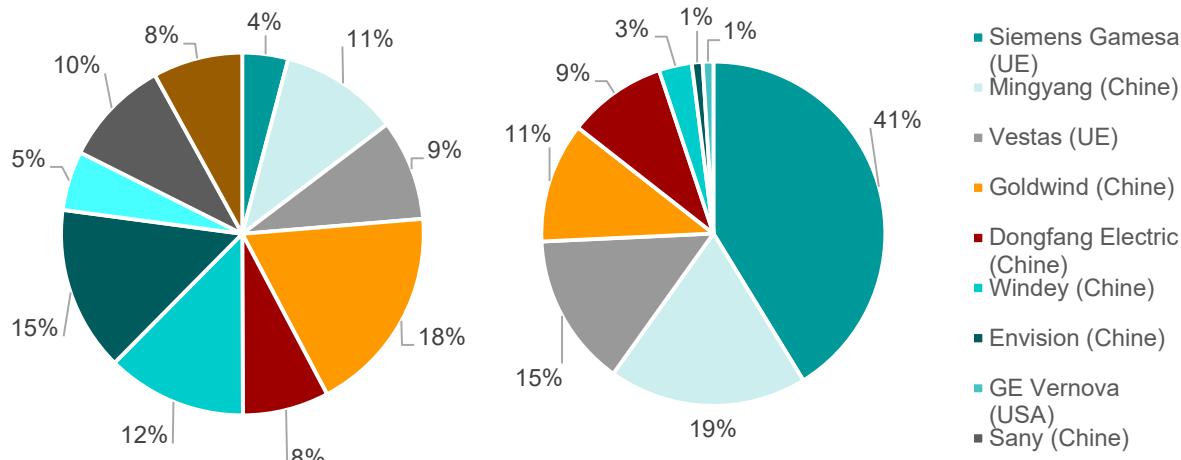
¹⁹ China Ends Wind Feed-In Tariffs and Opts for Auctions, Mercomindia.com, 03/07/2018

²⁰ La capacité solaire et éolienne terrestre de la Chine atteint de nouveaux sommets, tandis que l'éolien offshore est prometteur - Global Energy Monitor, Global Energy Monitor, 08/07/2025

²¹ West will sacrifice cheap power if it spurns Chinese tech, says turbine maker, www.ft.com, 17/10/2025

²² La construction d'un parc éolien offshore | Vattenfall, Vattenfall,

²³ West will sacrifice cheap power if it spurns Chinese tech, says turbine maker, www.ft.com, 17/10/2025

Figure 5 : Part de marché de manufacturiers onshore et offshore en 2024

Source : Bloomberg Nef

Les manufacturiers européens représentent 55,6% des parts du marché mondiale de l'offshore contre 19% de l'onshore.

L'espagnol **Siemens Gamesa**, est le manufacturier ayant installé le plus de GW dans l'histoire du secteur offshore (27GW)²⁴. L'entreprise a orienté sa production plus fortement que les autres manufacturiers vers ce segment : 50% de ses capacités installées en 2024 étaient offshore (4GW onshore, 4GW offshore). Le danois **Vestas**, premier européen au niveau global à l'heure actuelle, a quant à lui, installé en 30 ans plus de 11GW offshore²⁵.

En 2025, les manufacturiers chinois ne sont présents à l'étranger qu'en Asie et sur la ferme de Beleolico en Italie²⁶. **Mingyang**, troisième manufacturier offshore mondial et premier chinois a d'ores et déjà annoncé faire de l'**Europe son marché prioritaire**²⁷.

Avec les projets Med Wind et Green Volt, Mingyang met définitivement un pied en Europe

Le projet Med Wind, vise à construire le premier parc d'éoliennes flottantes de la Méditerranée, au sud de la Sicile sur un site de 85 km². Le projet doit permettre la production de 2,8 GW et pourrait alimenter théoriquement 3,4 millions de foyers. En 2024 Mingyang remporte l'appel d'offre pour équiper le site. Alors que ce dernier faisait état de 190 éoliennes, l'offre de Mingyang n'en comporte que 148, réduction possible grâce à leur MySE 18-292 permettant la production de 18,8 MW par unité²⁸. Ce contrat fait suite à un protocole d'accord signé entre la firme chinoise et le ministère des entreprises italiennes portant sur l'installation en Italie d'une usine Mingyang pour ses Myse 18-292, qui fourniront le projet Med Wind et devraient générer 1 300 emplois direct²⁹.

²⁴ 5000 turbines, www.siemensgamesa.com,

²⁵ Offshore Wind Turbines | Vestas, www.vestas.com, 12/11/2025

²⁶ Renexia a fait appel à Mingyang car le manufacturier allemand Senvion avait fait faillite alors qu'il avait remporté l'appel d'offre

²⁷ Mingyang chair says 'Europe the focus' as he launches 50MW turbine | Recharge, rechargenews.com, 21/10/2025

²⁸ Mingyang Enters Deal with Renexia, Italian Gov't to Set Up Shop in Italy | Offshore Wind, Offshore Wind, 08/08/2024

²⁹ EU launches probe into Chinese wind turbine companies, www.ft.com, 09/04/2024

Malgré la volonté de l'UE de préserver les emplois et les firmes européennes, de plus en plus d'Etats et/ou régions européennes se tournent vers les propositions chinoises, vecteurs d'emplois et réduisant les budgets nécessaires au développement de l'infrastructure³⁰.

Mingyang applique la même stratégie au Royaume-Uni, annonçant vouloir investir 1,5 milliards de GBP (1,7 milliards EUR) en trois phases dont 750 millions GBP seront alloués à la construction d'une usine pour pâles et nacelles. Selon Mingyang cette usine permettrait la création de 1 500 emplois et débuterait ses opérations en 2028.

Dans le même temps la firme est en discussion avec les développeurs Flotation Energy et Vårgrønn pour fournir le projet Green Volt en Ecosse depuis sa nouvelle usine, le parc devant produire 560 MW³¹.

En plus de ces deux mégas projets, Mingyang avait été retenus par l'allemand Luxcara pour un parc de 300 MW, avant que l'opérateur ne fasse volte-face et choisisse Siemens Gamesa.

Figure 6 : Indice de l'énergie éolienne



Source: Trading economics – Wind Energy Index

L'indice regroupe les principaux acteurs de l'éolien offshore présent sur les marchés, nous y voyons assez nettement les difficultés récentes du marché.

1.4. Un marché connaissant une rupture technologique : les éoliennes flottantes

Pour s'adapter aux spécificités de l'environnement marin, les manufacturiers ont développé deux types d'éoliennes offshore :

- Les éoliennes fixes, avec une profondeur maximale de 50 à 60 mètres suivant le type de fond marin³².
- Les éoliennes flottantes, pouvant être installées jusqu'à 200 km des côtes, sur des fonds allant jusqu'à 1000m³³ de profondeur. Ces éoliennes flottantes, bénéficient ainsi de vents plus fort et prévisibles, permettant une production moyenne d'électricité plus élevée.

³⁰EU launches probe into Chinese wind turbine companies, www.ft.com, 09/04/2024

³¹Mingyang Plans to Build 'Britain's First Fully Integrated Offshore Wind Manufacturing Facility' | Offshore Wind, Offshore Wind, 13/10/2025

³²Eolien : Situation, Développement et opportunités, Magellan Consulting, 15/04/2022

³³Home | ESMAP, www.esmap.org, 17/07/2025

Le parc flottant **Hywind Scotland**, en service depuis 2018, a ainsi un facteur de charge³⁴ de **54% en moyenne**, contre 38% pour les parcs éoliens classiques. Les facteurs de charge prévus pour les nouveaux **parcs éoliens terrestres construits en Europe en 2022 sont de 30 à 45%** et d'environ 50% pour l'éolien offshore³⁵. Mais selon Equinor (Norvège) les parcs flottants ne seraient assurés d'être viables à long terme qu'à partir de 1,2 GW, à cause des coûts de l'infrastructure³⁶ et des risques de coût de maintenances élevé³⁷.

Les **éoliennes fixes** sont donc toujours **majoritaires**, la maturité commerciale des éoliennes flottantes n'étant pas atteinte, en raison d'un prix au MWh encore trop élevé.

L'innovation technique a pour objectif d'**augmenter les capacités de production unitaire**. Il y a **dix ans** les capacités unitaires n'étaient que de **10 MW**, Mingyang (Chine) teste actuellement une **flottante de 20 MW**³⁸ et a dévoilé des plans pour une **double éolienne fixe de 50 MW**³⁹.

Au total, s'il existe **115 pays** considérés comme ayant un **potentiel éolien offshore techniquement exploitable**, totalisant un peu plus de **71 000 GW**⁴⁰ (11 fois la demande électrique estimé en 2040), seuls environ **20 000 GW** sont situés dans des eaux peu profondes appropriées aux éoliennes **fixes**⁴¹.

³⁴ Puissance produite par rapport à la puissance installée

³⁵ Éolien en mer: et si la solution passait par le flottant?, Bpi France, 11/12/2025

³⁶ Equinor: 500MW floating offshore wind is not cost-effective in the long term, energiewatch.com, 30/09/2025

³⁷ Fixed: world's first floating wind power array back with lessons learned, says Equinor | Recharge, recharge.news.com, 09/10/2024

³⁸ La plus grande éolienne offshore de la planète a été installée à Hainan, en Chine - Geo.fr, Geo.fr, 05/09/2024

³⁹ China Firm Plans World's Largest Wind Turbine as Rivals Flop - Bloomberg, Bloomberg.com, 21/10/2025

⁴⁰ GWEC's Offshore Wind Hub, www.gwec.net,

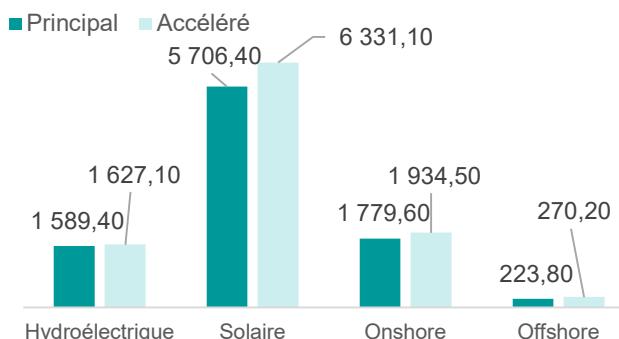
⁴¹ESMAP offshore wind tech potential analysis maps



2. Le marché reste dynamique et en croissance grâce à l'apparition de nouveaux acteurs

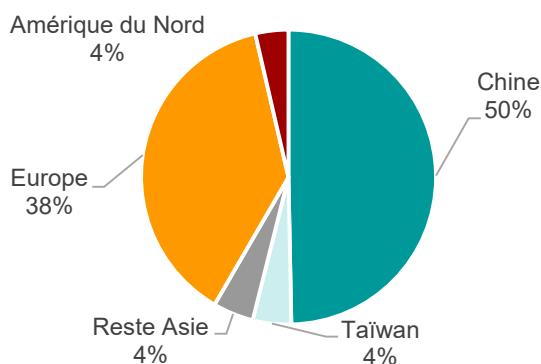
2.1. Malgré une révision à la baisse de la croissance anticipée, les capacités de production devraient doubler en dix ans

Figure 7 : Capacités totales estimées par source d'énergie renouvelables 2030 en GW



Source : AIE - Renewables 2025

Figure 8 : Part en pourcentage d'ajout de GW par région 2024 - 2034



Source: GWEC - Global offshore report 2025

Dans son rapport « Renewables 2025 » l'AIE a révisé à la **baisse de 27%** les prévisions de croissance de la capacité éolienne offshore pour la période 2025-2030⁴² (par rapport à son **rapport de 2024**), en partie en raison de la baisse de 50% prévu pour le marché américain⁴³.

Malgré cette révision à la baisse, l'agence prévoit toujours le **doublement des capacités d'ici à 2030**, soit une augmentation attendue de **140 GW** (598.5 TWh) dans le scénario principal et **186 GW** (713,7 TWh) dans le scénario accéléré⁴⁴.

Le **Conseil Mondial de l'Energie Eolienne (GWEC)**⁴⁵ a également révisé à la **baisse de 24%** ses prévisions de croissance sur la période 2025-2029, prévoyant désormais **118 GW de capacités nouvelles** (contre 156 GW anticipé en 2024). Pour la période 2029 – 2034 une forte accélération est prévu, doublant la capacité totale prévue en 2029 pour atteindre une capacité installée de **441 GW**⁴⁶ en 2034.

En **2034**, le **marché mondial** de l'éolien offshore devrait encore être dominé par la Chine (164 GW) et le Royaume-Uni (60 GW). Mais leur poids dans le marché mondial devrait reculer, dans un contexte d'entrée de nouveaux acteurs⁴⁷. Entre 2025 et 2034, **23% des capacités ajoutées en Europe**, devraient l'être par des pays ne

⁴² Renewables 2025 – Analysis - IEA, IEA, 07/09/2025

⁴³ Triplement des renouvelables d'ici 2030 : un objectif désormais hors de portée, plombé par les États-Unis - Forbes France, Forbes France, 08/10/2025

⁴⁴ Renewable Energy Progress Tracker – Data Tools - IEA, IEA, 07/09/2025

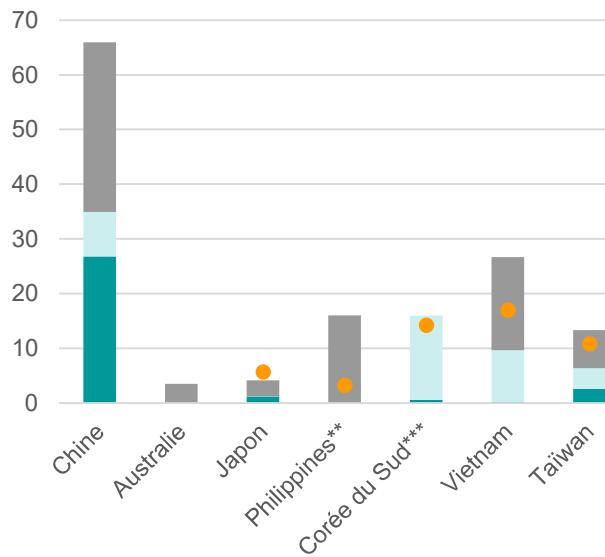
⁴⁵ Groupement d'intérêts du secteur Représentant plus de 1 500 entreprises, organisations et institutions dans plus de 80 pays.

⁴⁶ GWEC's Global Offshore Wind Report, www.gwec.net, 25/06/2025

⁴⁷ GWEC's Global Offshore Wind Report, www.gwec.net, 25/06/2025

possédant aujourd’hui aucun parc en activité. De même la France et l’Allemagne devraient nettement augmenter leurs capacités avec 7,2% et 20% respectivement de nouvelles capacités⁴⁸.

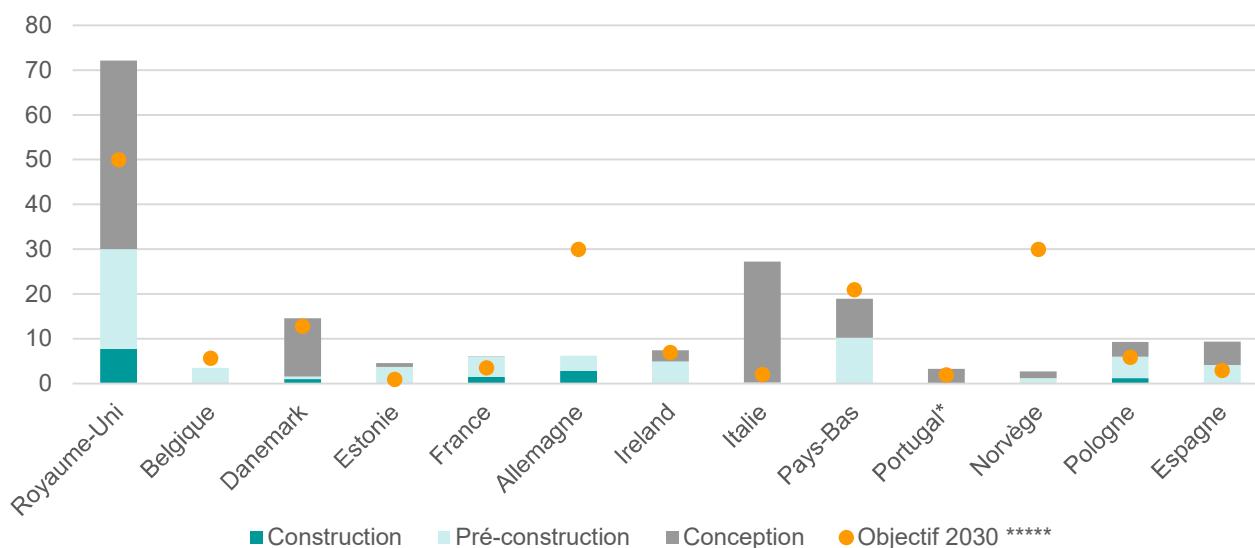
Figure 9 : Pipeline APAC à date de février 2025



Enfin, d’ici à 2034 l’Australie ou encore les Philippines auront également leurs premiers parcs opérationnels. D’autres pays comme la Colombie annonceront bientôt les résultats de leur premier appel d’offres.

Cette révision à la baisse reflète aussi la maturité commerciale retardée de l’éolien flottant : sur les **18 GW installés projetés en 2034**, seulement **1,3 GW** devrait l’être **avant 2030**. Un taux de croissance annuel moyen de 72% est ensuite attendu sur la période 2029-2034⁴⁹.

Figure 10 : Pipeline européen à date de février 2025



Source: Global Windpower tracker 02/25 – Global Energy Market; Market Intelligence - TGS 4C; GWEC Global Offshore wind Report, consolidé par GSA

⁴⁸ GWEC's Global Offshore Wind Report, www.gwec.net, 25/06/2025

⁴⁹ GWEC's Global Offshore Wind Report, www.gwec.net, 25/06/2025

*Wind energy offers many benefits to Portugal. Its potential is even greater - WindEurope, WindEurope, 17/01/2024

** Offshore wind to add 16 GW in new capacity — Energy dep't - BusinessWorld Online, BusinessWorld Online, 19/01/2025

*** Asia-Pacific's Offshore Wind Pipeline Grows, But Few Turbines Have Hit Water - OGV Energy, OGV Energy, 30/05/2025

**** Une pré-construction ne garantit pas la construction, y est inclus des zones où l’appel d’offres n’a pas encore eu lieu

***** Norvège objectif 2032, Vietnam 2035, la Chine n'a pas encore d'objectif national mais par régions, l'Australie non plus. L'objectif de l'UE est de 111 GW, 65 GW pour les pays de la déclaration Esbjerg et 19,6 GW pour les pays de la Baltique, les Etats-Unis et la Suède seront traités à part

2.2. Les décisions politiques affectent le développement du secteur et ses acteurs

La campagne 2024 de Donald Trump au slogan de « *Drill Baby, drill* » puis du décret présidentiel « Reinvigorating America's Beautiful Clean Coal Industry and Amending Executive⁵⁰ » et la « One Big, Beautiful Act⁵¹ », soulignait une opposition forte aux énergies renouvelables.

Les **Etats-Unis** bien qu'arrivés tardivement sur le marché (**0,174 GW installé**)⁵² étaient ambitieux sous la présidence Biden, fixant **un objectif de 30 GW installés en 2030**.

Cet objectif ne sera pas atteint, le pays était déjà en retard en 2024⁵³. Depuis le retour de Donald Trump, le **Bureau of Ocean Energy Management** (BOEM), a annoncé refuser les nouveaux permis et réexamine ceux déjà accordés⁵⁴, pour les projets d'énergie solaire et éolien⁵⁵, sur des terrains ou dans les eaux fédérales.

En plus de retirer les financements fédéraux⁵⁶, la nouvelle administration a essayé de bloquer les constructions en cours (sans succès) d'Empire Wind 1 (810MW, développé par Equinor) et le Revolution Wind (704 MW, développé par Orsted).

Plusieurs autres mégas projets ne verront pas le jour, c'est le cas de l'Empire Wind 2 d'une capacité de 1,3 GW, **Equinor considérant que les changements politiques et l'inflation causent des problèmes de rentabilité**⁵⁷.

L'avenir des 30 GW présents dans le **pipeline américain** est donc **incertain**. Grâce aux projets en construction⁵⁸ **5,8 GW** devraient tout de même être connectés d'ici à **2030**.

En raison des **revirements stratégiques américains et de la guerre commerciale**, Equinor (touché également par la baisse du prix du baril de pétrole) a subi une perte **nette au troisième trimestre 2025 de 210 millions USD**⁵⁹, dû à la **dépréciation de 955 millions USD** de son projet américain⁶⁰. Le Danois **Orsted** a également souffert perdant 30% de sa capitalisation et supprimant 2,000 postes⁶¹. Ces incertitudes, l'ont empêché de vendre des parts de son autre projet américain en construction⁶², l'obligeant à opéré une **recapitalisation massive de 9,4 milliards USD**⁶³.

⁵⁰ [Reinvigorating America's Beautiful Clean Coal Industry and Amending Executive Order 14241 – The White House](#), *The White House*, 08/04/2025

⁵¹ [Text - H.R.1 - 119th Congress \(2025-2026\): One Big Beautiful Bill Act | Congress.gov | Library of Congress](#), www.congress.gov, 20/05/2025

⁵² [Offshore Wind farms in The United States | TGS 4C | 4C Offshore](#), www.4coffshore.com, 21/04/2013

⁵³ [US Offshore Wind to Hit 14 GW by 2030, Missing President Biden's 30 GW Target - ACP Report | Offshore Wind](#), *Offshore Wind*, 10/07/2024

⁵⁴ [US DOJ moves to quash Atlantic Shores offshore wind approval TGS 4C | 4C Offshore News](#), *TGS 4C | 4c Offshore*, 02/10/2025

⁵⁵ [A timeline of Trump's moves to dismantle the US wind and solar energy industries | Reuters](#), *Reuters*, 26/08/2025

⁵⁶ [Trump cancels \\$679 million in federal funding for offshore wind projects | Reuters](#), *Reuters*, 29/08/2025

⁵⁷ [Éolien : Equinor déprécie un grand projet au large de New York, déjà ciblé par Trump | Connaissances des énergies](#), *Connaissance des Énergies*, 23/07/2025

⁵⁸ [Offshore wind targets underpin acceleration to 2030 and beyond | Ember](#), *Ember*, 30/10/2025

⁵⁹ [Le géant norvégien Equinor dans le rouge au 3e trimestre, malgré une hausse de sa production | Connaissances des énergies](#), *Connaissance des Énergies*, 29/10/2025

⁶⁰ [Éolien: Equinor déprécie un grand projet au large de New York, déjà ciblé par Trump | Connaissances des énergies](#), *Connaissance des Énergies*, 23/07/2025

⁶¹ [Éolien : en pleine crise, Orsted va supprimer un quart de ses effectifs | Les Echos](#), *Les Echos*, 09/10/2025

⁶² [Orsted Raises \\$9.4 Billion to Counter Hit From US U-Turn on Wind - Bloomberg](#), *Bloomberg.com*, 06/10/2025

⁶³ [Ørsted Moving Ahead with EUR 8 Billion Rights Issue to Build Sunrise Wind, Shore Up Finances Amid US Market Uncertainty](#) | *Offshore Wind*, *Offshore Wind*, 25/08/2025



Les pertes importantes provoquées par ces mouvements **rendent probable un mouvement de concentration et la disparition d'opérateurs de taille moyenne ainsi qu'un recentrage sur les pays traditionnel**. Equinor est déjà le deuxième actionnaire le plus important d'Orsted et souhaite rapprocher les activités de sa division renouvelable du danois, ce qu'a pour l'instant refusé Orsted⁶⁴.

Des majors pétroliers importants revoient aussi leurs plans depuis le retour de Donald Trump, comme le britannique Shell abandonnant les projets renouvelables sur lesquels il était engagé afin de se concentrer sur l'exploitation pétrolière⁶⁵.

Pour faire face à la crise, des mesures de soutien par les Etats sont envisageables⁶⁶, d'autant plus que l'on observe une **multiplication d'appels d'offres infructueux**, dont le plus récent aux Pays-Bas pour un projet de 1GW n'a reçu aucune proposition. **Les Etats doivent donc faire évoluer leurs mécanismes d'appel d'offres** (notamment l'allocation des risques⁶⁷ et les délais d'obtention des permis⁶⁸).

2.3. Les pays émergents en partie à l'origine de l'augmentation à venir des capacités mondiales

Certains marchés émergents se sont montrés particulièrement intéressés pour développer l'éolien offshore grâce à leurs conditions météorologiques avantageuses et un accès au capital facilité par un risque pays perçu comme étant relativement bas. Grâce à une étude réalisée dans plus de 50 pays par la Banque Mondiale et le Programme d'Aide à la Gestion du Secteur Energétique (ESMAP)⁶⁹, nous pouvons étudier le cas de quatre pays émergents prometteurs. Les Philippines étant déjà présent sur le marché et dont la construction de certains de ses parcs est imminent⁷⁰ ne sera pas traité dans la partie suivante.

Les pays suivants possèdent des problématiques communes, un mix reposant à majorité sur l'hydroélectrique (Brésil, Colombie), sur du fossile et l'importation (Maroc, Inde), le développement de l'automobile et l'industrie électrifiée, ce qui impactera les demandes d'électricité futur.

⁶⁴ Orsted écarte toute fusion avec la division renouvelable d'Equinor | Zonebourse, Zonebourse, 05/11/2025

⁶⁵ Shell abandons floating North Sea wind farm projects, www.ft.com, 10/11/2025

⁶⁶ Offshore wind targets underpin acceleration to 2030 and beyond | Ember, Ember, 30/10/2025

⁶⁷ GWEC's Global Offshore Wind Report, www.gwec.net, 25/06/2025

⁶⁸ European Governments must get their act together on wind energy - WindEurope, WindEurope, 03/09/2025

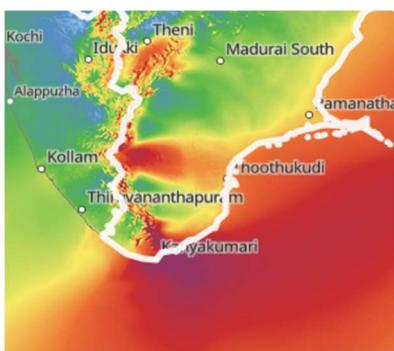
⁶⁹ Trust Fund de la Banque Mondiale se consacrant à la résolution des défis énergétiques dans les marchés émergents

⁷⁰ Ming Yang and Buhawind partner on Philippine offshore study - reNews - Renewable Energy News, reNEWS - Renewable Energy News, 07/11/2025



2.3.1 Inde

Figure 11 : Carte des vents du Tamil Nadu



Source: Global Wind Atlas

Les **besoins énergétiques de l'Inde sont immenses**. Pour répondre à cette demande le pays est passé de **249 GW** de capacités énergétiques totales installées en **2014** à **457 GW** en **2023**. Près de la **moitié** de cette augmentation, est due aux **énergies renouvelables⁷¹**. Le charbon **occupe toujours plus de la moitié du mix⁷²**.

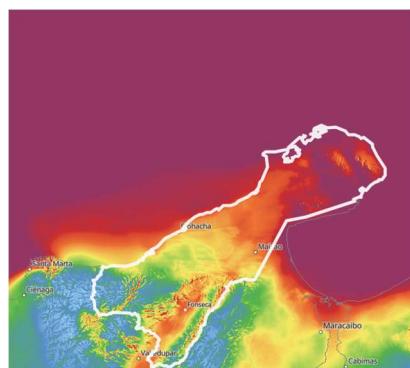
Le pays possède un **potentiel technique pour l'éolien offshore** évalué à **174 GW** (91 GW fixe, 83 GW flottant), la région la plus propice étant le **Tamil Nadu** au sud du pays.

Malgré des problématiques de terrains pour développer l'onshore et le solaire, l'Inde n'a toujours pas développé son premier parc, alors que son **objectif 2030** est de **30 GW⁷³**.

Les entreprises sont pour l'instant réticentes à s'engager, notamment car le golfe de Mannar est un parc national protégé contenant des espèces vulnérables, les derniers appels d'offres sont restés sans réponse.

2.3.2 Colombie

Figure 12 : Carte des vents de La Guajira



Source: Global Wind Atlas

La **Colombie** fait partie des acteurs émergents les plus dynamiques, le pays cherchant à **diversifier son économie et connaissant une forte croissance des véhicules électrifiés⁷⁴**. Ces nouveaux besoins et la répétition d'ouragans et d'anomalies thermique dans les Caraïbes⁷⁵ font planer le **risque de pénuries énergétiques à partir de 2028**.

Le pays possède un **potentiel technique** évalué à **109 GW** (31 GW fixe, 78 GW flottant)⁷⁶, et un objectif de **7 GW** installés en **2040** et **13 GW en 2050⁷⁷**. Le pays compte en 2025 sur une **capacité totale installée de 21,2 GW** (12,2 GW d'hydroélectricité).

Pour encourager l'investissement le gouvernement offre des **contrats de 15 ans sous le régime du Contract for Differences**

(CfD). Ces projets se trouvent dans la région de **La Guajira**, terres occupées par le **peuple Wayuu** **s'opposant à la construction des infrastructures énergétiques**. Mais l'**épuisement de la mine de charbon El Cerrejón** présente dans la région à **horizon 2034** (50% des exportations colombienne de charbon), **pousse le gouvernement à faciliter l'installation des infrastructures⁷⁸**. Le manufacturier Vestas y est déjà présent en onshore.

⁷¹ L'Inde Investit Dans 457 GW Pour Répondre à La Demande énergétique Croissante - Energynews.pro, energynews.pro, 03/01/2025

⁷² Gestion énergétique en Inde : Perspectives, enjeux et évolution de la consommation, Enerdata, Date not found

⁷³ Global Offshore Wind to Triple by 2030, India Plans 37 GW Auctions – Outlook Business, Outlook Business, 31/10/2025

⁷⁴ Electrified Vehicle Sales in Colombia Double Diesel in First Half of 2025 - Mobility Portal, Mobility Portal, 28/07/2025

⁷⁵ Colombia battles to diversify economy away from oil and gas, www.ft.com, 11/11/2024

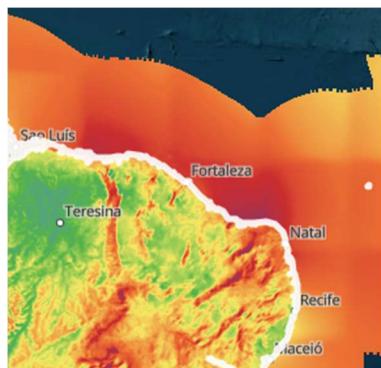
⁷⁶ Offshore Wind Technical Potential Colombia – ESMAP & World Bank (2020)

⁷⁷ Offshore wind targets underpin acceleration to 2030 and beyond | Ember, Ember, 30/10/2025

⁷⁸ Renewable energy ambitions in northern Colombia collide with Indigenous worries | AP News, AP News, 20/02/2025

2.3.3 Brésil

Figure 13 : Carte des vents du Nordeste



Source: Global Wind Atlas

Le premier appel d'offre devait avoir lieu en 2022 mais ne cesse d'être retardé⁷⁹.

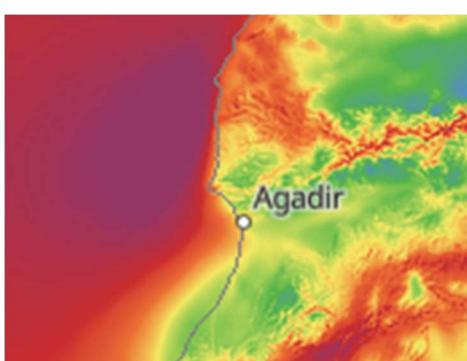
Le pays possède un potentiel technique évalué à **1 229 GW** (480 GW fixe, 748 GW flottant), principalement dans **trois régions** (Nordeste, Sudeste et Sul). En raison de difficultés techniques ou de zones protégées, la province du **Nordeste est la plus favorable** avec ses vents forts et ses **356 GW de capacités techniques⁸⁰**.

Le pays possède **210 GW installés**, l'hydroélectrique représente **plus de 50%** avec 110 GW⁸¹. En 2023 près de **189 GW de projets offshore étaient étudiés par les autorités⁸²**. Si le pays ne possède pas encore d'objectif de GW chiffré, nous pouvons nous attendre à ce que ce manque soit corrigé rapidement. Le **premier projet test**, dans la province du Rio Grande do Norte, d'une puissance de 24,5 MW devrait être **connecté au réseau en 2028⁸³**.

Les nombreux retards ont eu pour conséquence le départ de certains acteurs comme le Copenhagen Infrastructure Partners⁸⁴ et la réaffectation des équipes de TotalEnergies, laissant une opportunité pour les acteurs chinois et autres investisseurs non traditionnels, les autorités étant à la recherche de financements importants⁸⁵.

2.3.4 Maroc

Figure 14 : Carte des vents d'Essaouira



Source : Global Wind Atlas

Le **Maroc**, profite de ses grands **plans horizon 2030** pour transformer son secteur énergétique passant de **12 GW à 27 GW** (dont 80% de renouvelable)⁸⁶. En **2024** le pays était toujours **importateur** d'une partie de son **énergie⁸⁷** et toujours **majoritairement alimenté en charbon** (52%).

Le pays souhaite devenir un exportateur d'électricité renouvelable vers l'Europe dans le cadre du plan Power Export : One shop Export. Avec l'échec du projet Xlinks, chiffré à 29,5 milliards EUR et qui prétendait permettre au Maroc de vendre de l'électricité renouvelable sur le marché

⁷⁹ Brazil risks postponing the first offshore wind auction in 2026, brazilenergyinsight.com, 09/10/2025

⁸⁰ Offshore Wind Development Program: Scenarios for Offshore Wind Development in Brazil | ESMAP, www.esmap.org, 18/07/2024

⁸¹ Snapshot: Brazil's installed power capacity - BNamericas, BNamericas.com, 09/05/2025

⁸² Global offshore wind: Brazil | Global law firm | Norton Rose Fulbright, www.nortonrosefulbright.com, 31/12/2023

⁸³ Work Starts on Brazil's First Offshore Wind Project, Pilot Expected to Come Online in 3 Years | Offshore Wind, Offshore Wind, 26/06/2025

⁸⁴ Plus grand fonds d'investissement dans les énergies renouvelables

⁸⁵ 'Project in Rio Grande do Norte Is No Longer Just an Idea' | Brazilian Institute Invites Partners to Join Offshore Wind Pilot | Offshore Wind, Offshore Wind, 30/10/2025

⁸⁶ Morocco Aims to Double Electricity Capacity by 2030 World Cup - Bloomberg, Bloomberg.com, 21/05/2025

⁸⁷ Réduction des importations d'énergie et augmentation continue des importations de matériel et de biens manufacturés en 2024 | Express TV, Express TV, 24/07/2025

britannique à travers un câble de près de 3000 km, le pays redirige son attention vers le Portugal et l'Espagne⁸⁸.

Le pays possède un **potentiel technique évalué à 200 GW** (22 GW fixe, 178 GW flottant). La région privilégiée est celle **d'Essaouira** pour bénéficier des **vents atlantiques et d'une grande zone de peuplement**.

En juin **2025** le pays a annoncé sa **volonté** de construire un parc de **1 GW à partir de 2029**, l'appel d'offres n'a pas encore été ouvert⁸⁹.

3. Plusieurs freins à la croissance du marché de l'éolien offshore

3.1. La congestion des chaînes d'approvisionnement et la volatilité des prix des matériaux affectent négativement le secteur

En **2016**, les projets **offshores** étaient les **infrastructures** énergétiques subissant **le moins de retard et de dépassement de coûts** lors de la construction, bénéficiant d'un **marché en constante croissance, souffrant de peu d'incertitudes** et n'étant pas impacté par des problèmes de supply-chain.⁹⁰ Cette époque est révolue, il est estimé en **2025** que **300 GW** ont été **annulés, reportés ou retardés**⁹¹, si les décisions politiques ont eu un impact, ce ne sont pas les seules raisons.

L'**éolien** comme beaucoup d'**infrastructures**, est **intensif en capital**⁹², **80% du coût des projets représente le capital de départ** (8% lié au développement et 72% lié à son financement, aux études, à la construction des éoliennes, des supports et des ancrages, à l'installation du parc et à son raccordement)⁹³. Le coût de **construction total moyen** est de **3,5M EUR/MW**⁹⁴ et le coût actualisé de l'énergie (**LCOE**⁹⁵) est de **56 à 125 USD/MWh**⁹⁶ en Europe.

Dès **2023**, Vattenfall avait évalué que **les coûts de production initiaux avaient augmentés de 40% en un an** dû à des **problèmes de chaîne d'approvisionnement et d'augmentation des taux d'intérêts**⁹⁷. L'**éolien offshore** devant faire face à des **conditions plus complexes** dues à **l'eau salée et aux vents plus forts**, l'**infrastructure** doit être plus résiliente qu'en onshore⁹⁸. Elles sont principalement produites à partir de **matériaux** caractérisés par des **prix de marché volatiles**.

L'**acier** qui constitue jusqu'à **90%** d'une éolienne et la **fibre de verre** utilisée pour les **nacelles**, sont impactés par une **surcapacité chronique et des droits de douane importants**. L'utilisation

⁸⁸ [Le Maroc lance un plan stratégique pour devenir le leader des exportations d'énergie propre vers l'Europe, Atalayar, 18/08/2025](#)

⁸⁹ [Morocco Plans to Start Building 1 GW Offshore Wind Farm by 2029 | Offshore Wind, Offshore Wind, 17/06/2025](#)

⁹⁰ [Offshore Wind Projects Have Less Delays and Cost Overruns, Says EY - Offshore Energy, Offshore Energy, 02/12/2016](#)

⁹¹ [North American Clean Energy - Cancelled Culture: Abandoned and Delayed Offshore Wind Projects Now Account for 300 GW, www.nacleanenergy.com, 02/07/2025](#)

⁹² [Capital Intensive Industries Explained: Definition, Examples, and Impact, Investopedia, 18/11/2003](#)

⁹³ [2021-09_Eolien_mer_Sud_Atlantique_DMO_Fiche13.pdf, debatpublic.fr, 09/2021](#)

⁹⁴ [How Much Does Wind Power Cost in Europe? ROI, Financing & Payback, www.delfos.energy, 18/09/2025](#)

⁹⁵ Le LCOE est le prix de l'électricité nécessaire pour qu'un projet réalise des recettes égales à ses coûts, y compris un retour sur le capital investi égal au taux d'actualisation. Un prix de l'électricité supérieur permettrait d'obtenir un rendement du capital plus élevé, tandis qu'un prix inférieur aboutirait à un rendement plus faible, voire à une perte.

⁹⁶ [Renewable Power Generation Costs in 2024, www.irena.org, 22/07/2025](#)

⁹⁷ [First six months 2023: A positive development for the customer business and challenges in offshore wind power - Vattenfall, Vattenfall, 20/07/2023](#)

⁹⁸ [Leadvent Group| Wind Blade Material Selection for Offshore vs. Onshore Wind Farms, www.leadventgrp.com, 26/10/2023](#)



d'**aimants permanents** est plus répandue dans l'offshore que dans l'onshore afin de réduire le poids de l'infrastructure⁹⁹, les **terres rares** utilisées principalement sont le **Néodyme et Dysprosium**¹⁰⁰. Le **secteur éolien** représentera respectivement **6% et 30% de la demande annuelle de ces matériaux** d'ici à **2035**, alors qu'elles ne représentent que **0,01%** du **poids total** de l'infrastructure¹⁰¹.

Avec l'augmentation des droits de douane américains, **Pékin avait renforcé l'export control de ses terres rares et aimants permanents** comme contre-mesure (90% et 94% de la production mondiale)¹⁰². **Européens et américains**¹⁰³ ont depuis trouvés un **accord** avec la Chine, ils devront cependant renégocier tous les ans, laissant planer un risque de disruptions des chaînes de production à l'avenir, **peu d'alternatives existent à l'approvisionnement chinois**. Ces **disruptions** font exploser les **coûts de production**, les projets devenus non-rentables sont généralement annulés¹⁰⁴ car les pénalités sont relativement faibles¹⁰⁵ par rapport au coût d'un projet non rentable.

La **majorité des éoliennes étant fixes et construites en mer**, les **bateaux** jouent un **rôle crucial dans la construction** et la maintenance. Ces bateaux **subissent la même pression des marchés** que l'éolien, provoquant **annulations des contrats et retards des chantiers**¹⁰⁶. La **croissance rapide de la puissance des nacelles**, devenant de plus en plus grandes, nécessite en effet de nouveaux bateaux de plus en plus rapidement¹⁰⁷.

L'émergence de l'**éolien flottant devrait permettre de réduire les incertitudes avec la construction à terre**, réduisant les coûts initiaux à condition d'un investissement nécessaire dans des ports qui nécessiteront des quais plus grands¹⁰⁸ pour assurer la construction et la maintenance.

⁹⁹ [Les besoins de terres rares en matière d'énergies renouvelables | Connaissances des énergies, Connaissance des Énergies, 27/11/2019](#)

¹⁰⁰ [The supply chain limitations facing the wind turbine market, Power Technology, 24/04/2025](#)

¹⁰¹ [Les terres rares dans l'éolien - Info éolien, Info éolien, 11/10/2021](#)

¹⁰² [Terres rares : la Chine accorde à l'Europe un sursis d'un an, Le Point, 01/11/2025](#)

¹⁰³ [Terres rares : que change l'accord conclu entre la Chine et les États-Unis ? - Le Parisien, leparisien.fr, 30/10/2025](#)

¹⁰⁴ [Pourquoi l'extension du plus grand parc éolien en mer du monde est mise en pause, Révolution Énergétique, 15/05/2025](#)

¹⁰⁵ [BP and Equinor Could Cancel US Offshore Wind Projects | Offshore Wind, Offshore Wind, 01/08/2023](#)

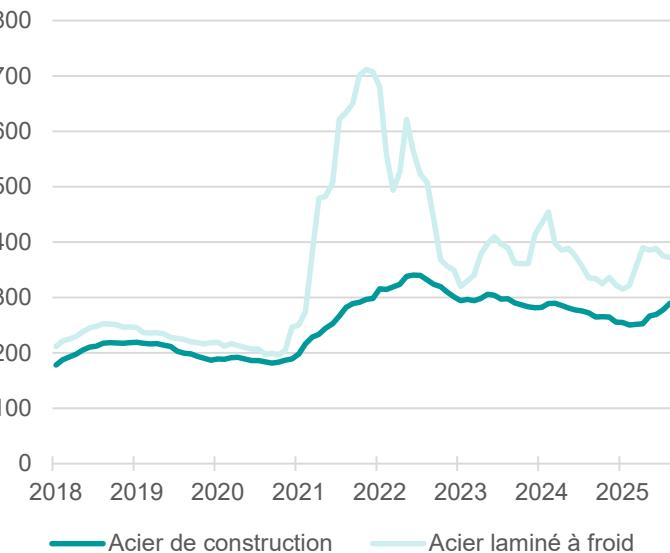
¹⁰⁶ [Shipping giant cancels £356m offshore wind vessel order TGS 4C | 4C Offshore News, TGS 4C | 4c Offshore, 10/10/2025](#)

¹⁰⁷ [Larger Wind Turbines: What does this mean for offshore installation vessels? - Offshore Construction Associates, Offshore Construction Associates, 09/09/2021](#)

¹⁰⁸ [WFO financing offshore wind 2022 - WFO-Global, WFO-Global, 09/2022](#)

Figure 16 : Prix du Néodyme 2020 - 2025 en CNY/t

Source: Trading zone – Neodymium Index et

Figure 15 : Indice des prix de l'acier (Base 100 en 1982)

3.2. L'accès au réseau électrique, obstacle majeur pour les développeurs

L'accès au réseau électrique est désormais l'un des principaux obstacles au déploiement à grande échelle des énergies renouvelables. Pour opérer, l'infrastructure est reliée à une sous-station offshore qui va transmettre au réseau onshore¹⁰⁹. Cette transmission s'effectue via des câbles sous-marins confrontés à des contraintes de capacité de fabrication provoquant une pénurie¹¹⁰. Les turbines produisant en courant alternatif les câbles HVAC sont traditionnellement utilisés, ces câbles perdent de la puissance plus la longueur augmente. Pour pallier cela, les câbles à courant continu et haute tension (HVDC) sont de plus en plus utilisés, les parcs se situant de plus en plus loin des rivages. Ils possèdent l'avantage de perdre moins d'électricité et deviennent économiquement plus rentables à partir de 80km¹¹¹. Cependant, pour introduire cette électricité au réseau une deuxième sous-station est nécessaire pour reconvertis le courant direct en courant alternatif à cause du voltage trop élevé pour le réseau¹¹². Le HVDC devrait représenter 37% des parcs commandées en 2035¹¹³, favorisant la création d'un secteur manufacturier dans les pays en étant dépourvus.

La construction complète de l'infrastructure ne garantit pas pour autant l'accès au réseau électrique : il est estimé en 2025 en Europe que 500 GW sont en attente de l'évaluation de leur raccordement¹¹⁴, le temps d'attente peut monter jusqu'à 10 ans dû¹¹⁵ à une surcapacité électrique et un manque de disponibilité du réseau. Cette situation, pas spécifique à l'offshore, provoque

¹⁰⁹ Offshore substations - Spinergie, www.spinergie.com, 19/09/2025

¹¹⁰ Shortage of submarine power cables poses threat to offshore wind market | Offshore Magazine, www.offshore-mag.com, 04/11/2024

¹¹¹ Offshore substations - Spinergie, www.spinergie.com, 19/09/2025

¹¹² Wind power costs: Why the industry is facing cost headwinds | World Economic Forum, World Economic Forum, 01/11/2024

¹¹³ Offshore substations - Spinergie, www.spinergie.com, 19/09/2025

¹¹⁴ Eolien : les difficultés d'accès au réseau provoquent des embouteillages géants, www.latribune.fr, 13/01/2025

¹¹⁵ There is no green future for Europe without an upgraded power grid, www.ft.com, 04/09/2023

annulations et retards, ces questions étant **hors du périmètre d'action des développeurs**. De plus, les règles régissant l'ordre de raccordement des nouvelles capacités de production électrique sont **propres à chaque pays**. Pour le groupe d'intérêt européen Wind Europe, « *l'objectif doit être de réduire le nombre de projets en attente, d'éliminer les offres prématurées et spéculatives et d'assurer une répartition équilibrée de la capacité du réseau entre toutes les technologies stratégiques à zéro émission nette* »¹¹⁶. Démontrant la **nécessité d'interconnexions entre les acteurs afin de rationaliser les coûts et la durée des projets**. L'intégration d'un permis d'accès au réseau dès l'appel d'offres et en le regroupement des projets en lots, incitant un plus large éventail de fournisseurs à se positionner, limitant les risques d'appels d'offres sans concurrents¹¹⁷.

Une fois l'**infrastructure connectée au réseau**, d'autres défis se posent car c'est une énergie intermittente. Lors de périodes de vents intenses, la **production** augmente fortement pouvant dépasser la demande en électricité, cette **surproduction** électrique a pour effet de tirer les **prix vers le bas devenant même négatifs**¹¹⁸ car ne pouvant être ni détruit et rarement stocké. Dans le cadre d'un **physical Power Purchase Agreement**, c'est-à-dire l'achat d'électricité à prix fixe la **production doit être maintenue** car adossée à une livraison de l'électricité¹¹⁹. Ces problèmes de surproduction pourraient n'être que temporaires, l'électrification de l'économie et l'augmentation du nombre de véhicules électriques en circulation devant drastiquement augmenter la quantité d'électricité requise.

L'infrastructure réseau ayant été construite avant l'arrivée du renouvelable, les **capacités de redistribution de la production renouvelable ou de la vente à d'autres pays est limité**. Un **grand projet de câbles interconnecteurs transfrontaliers européen est en cours de construction** mais ralentit par la congestion du marché des câbles¹²⁰.

Le **développement des batteries de stockage raccordées au réseau (BESS)**, permettant de lisser l'**intermittence des énergies renouvelables**, pourrait favoriser le déploiement de l'éolien offshore : en permettant de vendre lors des pics de demande l'électricité excédentaire produite lors des pics de production, elles permettent en effet de limiter les **déconnexions** forcées pour cause d'excédent de production, et donc **d'améliorer la rentabilité**¹²¹. Jusqu'ici, les BESS se sont avérées **mieux adaptées au solaire**, dont les pics de production sont réguliers, qu'à l'éolien, mais la diminution des coûts d'installation des BESS pourrait changer la donne.

3.3. Entre augmentation du coût d'emprunt et surcoût du capital, le financement des projets est une équation complexe pesant lourdement sur la réalisation

La construction de **1 MW offshore coûte en 2025 entre 3 et 4 millions USD**, un parc de **1 GW** peut donc coûter jusqu'à **3 milliards USD**¹²² (soit le double d'un parc onshore) et peut mettre jusqu'à **11 ans avant d'être opérationnel** (3 à 5 ans pour la phase de développement, 1 à 3 pour la phase

¹¹⁶ Immediate actions needed to unblock grid capacity for more wind energy - WindEurope, WindEurope, 05/07/2024

¹¹⁷ Case study: A new era in building offshore grid connections | Arthur D. Little, www.adlittle.com, 11/2024

¹¹⁸ French renewable energy is in turmoil after massive Spanish power outage, Le Monde.fr, 07/06/2025

¹¹⁹ Financial Power Purchase Agreement et prix de l'électricité, cms.law, 18/06/2020

¹²⁰ Will there be enough cables for the clean energy transition?, www.ft.com, 30/07/2023

¹²¹ Stockage d'électricité: à l'aube d'une révolution énergétique, Global Sovereign Advisory, 17/09/2023

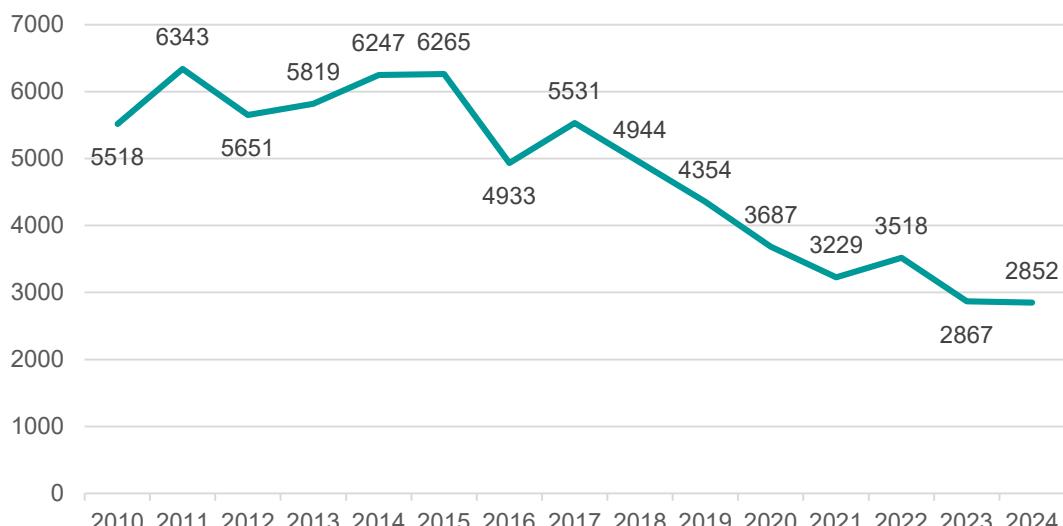
¹²² How Much Does Wind Power Cost in Europe? ROI, Financing & Payback, www.delfos.energy, 18/09/2025



de pré-construction et 2 à 4 ans pour la construction) ¹²³. Les opérations de **construction en haute mer sont risquées, ce qui contribue à faire gonfler la prime de risque et donc le coût de financement.**

Un très **grand nombre d'acteurs** intervient lors de la construction de l'infrastructure, **rendant la compréhension pour les investisseurs peu expérimentés complexe**, tout particulièrement dans des marchés non-matures. Le **risque perçu** par les **investisseurs peu expérimentés est important**, pouvant provoquer des retraits d'investissements massifs.

Figure 17 : Coûts totaux installés¹²⁴ moyen pondéré mondial pour l'éolien offshore, en USD/kW¹²⁵



Source: IRENA – Renewable Power Generation in 2024

Les énergies renouvelables sont vulnérables aux fluctuations des taux d'intérêts en raison de leur forte intensité capitalistique lors de la phase de construction. Le ratio d'endettement y étant généralement de 70%¹²⁶, l'augmentation des taux directeurs des banques centrales en 2022 a joué un rôle critique dans la vague de renégociations et d'annulations de projets. Après l'obtention d'un appel d'offres il faut en moyenne deux ans pour signer les contrats avec l'ensemble des fournisseurs¹²⁷. Ce décalage affecte la viabilité des projets, les conditions lors de la phase de développement différent de celles au début de la construction, tant le coût des matériaux que le prix de l'électricité. Cependant, une fois la phase de construction engagée, les développeurs bénéficient généralement d'une protection contre la volatilité des prix grâce à des contrats à long terme.

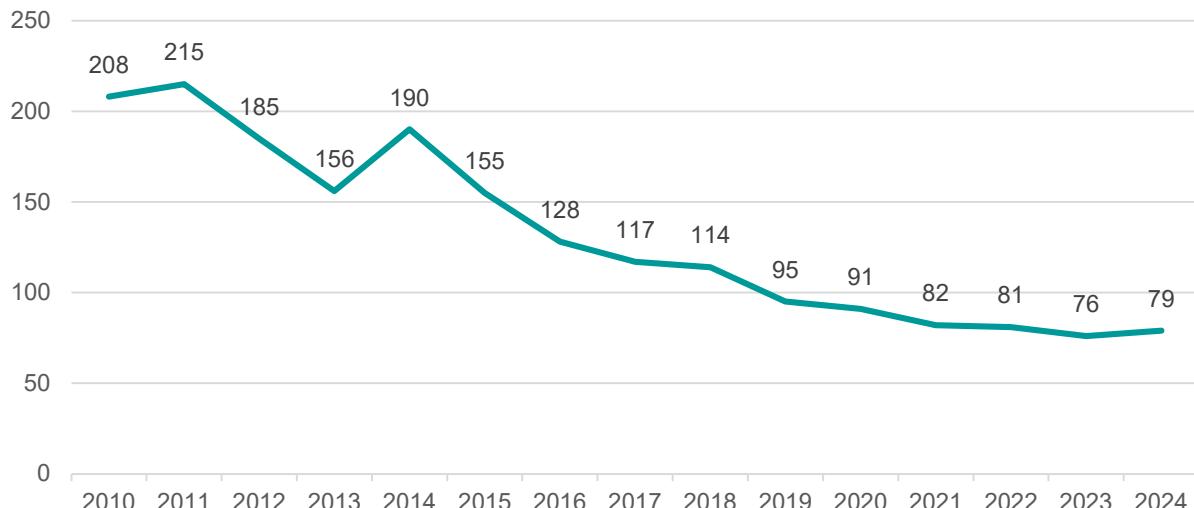
¹²³ Construction of an offshore wind farm - Iberdrola, Iberdrola, Date not found

¹²⁴ Le coût total installé n'inclut pas le coût d'emprunt

¹²⁵ Les figures 18 et 19 traitent uniquement de projets mis en service, l'impact de l'augmentation des taux d'intérêts et du coût des matériaux y est donc plus faible que les projets actuellement à l'étude ou dont la construction en est encore à ses prémisses.

¹²⁶ Higher interest rates pose a challenge to financing renewables, International Energy Forum, 29/08/2024

¹²⁷ Report: Offshore wind at a crossroads | Ørsted, orsted.com, 04/2025

Figure 18 : Moyenne mondiale pondérée du LCOE 2024 USD/MWh éolien offshore

Source: IRENA – Renewable Power Generation in 2024

Après près d'une décennie de baisse continue, le **LCOE de l'éolien offshore est reparti à la hausse sous les effets, notamment, du renchérissement du crédit consécutif à la pandémie de Covid-19 puis de la flambée des prix de certaines matières premières à la suite du début de la guerre en Ukraine.** De 231 USD/MWh en 2015¹²⁸ il est ainsi passé à 76,6 USD/MWh en 2023 avant de remonter à 80 USD/MWh en 2024¹²⁹.

En règle générale une augmentation de 1 point de pourcentage des taux d'intérêts augmente de 8% le LCOE¹³⁰, entre 2022 et 2023 ces **taux** ont bondi passant de -0,5% à quasiment 4%¹³¹. A cause du temps avant qu'un projet devienne opérationnel, l'augmentation des coûts a un impact futur et influence le nombre de projets dans les pipelines qui seront effectivement réalisés.

Le LCOE n'est pas identique selon les pays. Le **Danemark** et la Chine avaient en **2024** un LCOE de **53 USD/MWh** et **56 USD/MWh** alors qu'en **France** et au Japon il se situe respectivement à **123 USD/MWh** et **181 USD/MWh**¹³². En **Europe** le **LCOE a augmenté** d'environ **16%** en 2024, de **69 USD/MWh** à **80 USD/MWh**¹³³.

La stabilisation des **taux directeurs de la BCE** autour de **2%**¹³⁴, donne une **relative bouffée d'oxygène** au secteur, même si leur niveau reste supérieur à la période pré-Covid. Mais cette bonne nouvelle est compensée par la **volatilité des prix** des matières premières.

¹²⁸ Report: Offshore wind at a crossroads | Ørsted, orsted.com, 04/2025

¹²⁹ IRENA Report: onshore and offshore wind — the most cost-competitive power generation globally - Baltic Wind, Baltic Wind, 28/07/2025

¹³⁰ Financing Offshore Wind in APAC - REGlobal - Finance, REGlobal, 09/06/2025

¹³¹ Euribor chart - graphs with historical Euribor rates, euribor-rates.eu

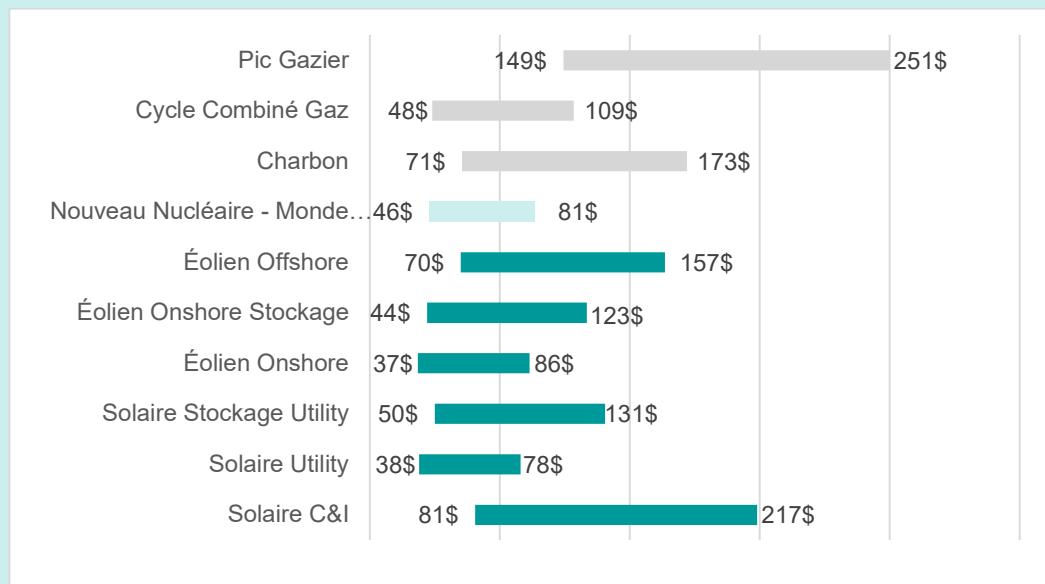
¹³² Renewable Power Generation Costs in 2024, www.irena.org, 22/07/2025

¹³³ Renewable Power Generation Costs in 2024, www.irena.org, 22/07/2025

¹³⁴ Taux de la BCE, taux refi, euribor-rates.eu

L'éolien offshore, un LCOE déjà compétitif, l'exemple américain

Figure 19 : Comparaison LCOE par source 2025 (Nucléaire 2022)



Source : Lazard LCOE June 2025

Aux Etats-Unis malgré une pression haussière multifactorielle et le fait que l'éolien flottant n'a pas atteint la maturité commerciale, l'offshore possède un LCOE plus faible que les énergies conventionnelles, évoluant entre 70 et 157 USD/MWh contre 71 et 173 USD/MWh pour le charbon.

Cette volatilité a rendu plus **complexe** de développer l'offshore dans les **pays émergents** que dans des marchés matures. Les pays émergents **souffrent d'un surcoût du capital**¹³⁵. Le coût moyen pondéré du capital (**WACC**) supérieur risque de **retarder la constitution d'un marché et d'une supply-chain**, pourtant des **conditions nécessaires** pour faire **baisser le coût de production et du capital**. Les **marchés émergents représentent** une **part importante** des pays membres du **Global Offshore Wind Association**¹³⁶ (Brésil, Chili, Colombie, Panama, Papouasie Nouvelle Guinée, Sainte Lucie, Trinité et Tobago), ce qui démontre leur volonté de modifier leur mix électrique.

Le coût du capital se compose d'un taux de base adossé au risque pays et d'un taux adossé au secteur, selon l'AIE, le **taux de base est responsable de 60 à 90% du WACC** dans les **pays émergents** contre **30% en Chine et 10% en Europe**¹³⁷. Le **WACC** est intrinsèquement lié au **LCOE** puisque le **cout de financement représenterait 50% du LCOE**¹³⁸. Une **augmentation de 3 à 4%** de la **WACC** conduirait à une **augmentation de 30% du LCOE**¹³⁹.

¹³⁵Higher interest rates pose a challenge to financing renewables, International Energy Forum, 29/08/2024

¹³⁶How a high cost of capital is holding back energy development in Kenya and Senegal – Analysis - IEA, IEA, 06/02/2025

¹³⁷How a high cost of capital is holding back energy development in Kenya and Senegal – Analysis - IEA, IEA, 06/02/2025

¹³⁸LCOE and WACC (weighted average cost of capital), BVG Associates, 03/06/2016

¹³⁹Report: Offshore wind at a crossroads | Ørsted, orsted.com, 04/2025

Les « Contracts for differences »

Les contracts for differences (CFD) sont plébiscités par les acteurs du marché et encouragent les investissements dans les énergies renouvelables. Ces contrats offrent une protection face à la volatilité des prix en garantissant des revenues prévisibles aux opérateurs¹⁴⁰.

Un prix de référence est fixé au préalable, lorsque le prix du marché passe en dessous de ce prix l'opérateur reçoit une compensation. Lorsque le prix de l'électricité passe au-dessus l'opérateur rembourse la différence, protégeant les consommateurs contre l'augmentation des coûts¹⁴¹. Les opérateurs ratent des opportunités lorsque le prix est élevé mais cela leur permet de réduire les coûts du capital lors de la phase de construction. Le risque est plus faible puisque le prix et le volume est garanti sur une longue période, généralement 15-25 ans¹⁴².

Les **CfD**, déjà largement utilisés au Royaume-Uni sont de plus en plus communs dans le reste de l'Europe, notamment pour relancer les marchés en difficultés. L'Allemagne¹⁴³, les Pays-Bas¹⁴⁴ et le Danemark¹⁴⁵, trois pays qui ont connu des appels d'offres sans candidats ont annoncé repasser au CfD.

4. Des risques politiques et sociaux peuvent aussi freiner la construction d'éolien offshore

4.1. Des conflits d'usage persistent qu'ils soient environnementaux ou de gestion de l'espace

Les plus grands parcs éoliens offshore s'étendent sur plus de 100 km² et posséderont plusieurs centaines de turbines¹⁴⁶. Par leur envergure, ces infrastructures produisent des conflits d'usages.

En effet l'industrie de la **pêche nécessite des conditions géographiques relativement similaires à l'éolien** : mers peu profondes, sédiments plus meubles et proximité de la côte¹⁴⁷. Il n'existe aujourd'hui **pas de législation commune à tous les pays** : certains pays européens interdisent la pêche sur l'intégralité du parc éolien quand d'autres se limitent à une interdiction de 50m autour de la turbine pour ne pas endommager l'infrastructure¹⁴⁸. La création de ces **parcs peut endommager la biodiversité marine à cause des câbles** qui reposent dans les fonds marins et provoquent le déplacement des pêcheurs¹⁴⁹. Ce **conflit territorial possible peut causer des troubles sociaux**, dans le cas où les projets d'électricité renouvelables, critiques pour atteindre les objectifs fixés de

¹⁴⁰ Offshore Wind Finance | Global Offshore Wind Alliance (GOWA), Global Offshore Wind Alliance (GOWA), 29/10/2025

¹⁴¹ GWEC's Global Offshore Wind Report, www.gwec.net, 25/06/2025

¹⁴² Contracts for Difference: the Instrument of Choice for the Energy Transition - Oxford Institute for Energy Studies, Oxford Institute for Energy Studies, 24/04/2024

¹⁴³ Germany considering offshore wind CfDs in new 'pragmatic' outlook TGS 4C | 4C Offshore News, TGS 4C | 4c Offshore, 06/11/2025

¹⁴⁴ Dutch Gov't Bringing Subsidy Scheme Back to Offshore Wind, But Only Temporarily – Reports | Offshore Wind, Offshore Wind, 16/09/2025

¹⁴⁵ Denmark Targets This Autumn for Offshore Wind Tender Reboot with State Support | Offshore Wind, Offshore Wind, 20/05/2025

¹⁴⁶ Les 10 plus grands parcs éoliens offshore au monde (2024) - OUCO, OUCO, 23/07/2024

¹⁴⁷ Spatial Conflict in Offshore Wind Farms: Challenges and Solutions for the Commercial Fishing Industry | UKERC | The UK Energy Research Centre, UKERC, 07/03/2025

¹⁴⁸ Offshore Renewable Energy & Fisheries | The European Maritime Spatial Planning Platform, The European Maritime Spatial Planning Platform, Date not found

¹⁴⁹ NAMO_Fiche_41_Peché_eolien_en_mer.pdf, debatpublic.fr, 11/2023



décarbonation sont privilégiés à la pêche malgré son importance dans les économies et le maillage social des régions côtières. Pour **régler les conflits, les gouvernements peuvent proposer une compensation financière aux pêcheurs affectés¹⁵⁰** ou **obliger les développeurs à rétribuer la filière de la pêche via une redevance¹⁵¹**. Les développeurs, de leur côté, arguent que les bases en béton des éoliennes offshore font office de récifs artificiels, fournissant des sites de ponte et de frayères pour certaines espèces de poissons¹⁵².

Par ailleurs, dans le contexte de la **montée des tensions en Europe, plusieurs armées européennes ont fait remonter leurs inquiétudes sur les limitations défensives** que représenteraient les parcs éoliens offshore.

La **Suède, acteur majeur** du marché de l'éolien offshore, illustre parfaitement cette problématique. Sa société nationale, **Vattenfall, opère 12 parcs et développe** à date **5 GW** dans plusieurs pays européens¹⁵³. Pourtant le pays **ne possède que 0,2 GW** de capacités installées malgré un **contexte météorologique et géographique favorable**. Le pays possède pourtant un **pipeline estimé à 88 GW** en février 2025¹⁵⁴ et un potentiel technique estimé de 588 GW¹⁵⁵.

Cependant, en novembre 2024 **13 des 14 projets offshores à l'étude ont été rejettés¹⁵⁶**. La présence des **éoliennes limiterait en effet les capacités de détection des radars** en créant des interférences dues aux ondes rebondissant sur les pâles de l'infrastructure, créant une barrière pour les radars¹⁵⁷. Cependant, cette décision bien que soutenue par certains officiers étrangers, est dénoncée par **nombreux acteurs du secteur qui soulignent que l'infrastructure offshore n'interfère plus avec les derniers systèmes radars¹⁵⁸**.

4.2. Une infrastructure critique qui pourrait être la cible de sabotages

Les **infrastructures énergétiques sont des cibles militaires de choix**, et comme l'illustre le sabotage du gazoduc Nordstream et la série de coupures de câbles électriques ou de communications en mer Baltique, considérés par certains Etats riverains comme des actes de sabotage commis par la Russie¹⁵⁹. Les **infrastructures en mer** sont vulnérables, leur taille et leur nombre **démultipliant la nature des risques**.

Trois risques majeurs existent :

- La production électrique étant **connectée au réseau via des câbles sous-marins**, un bateau n'aurait qu'à laisser traîner son ancre pour **sectionner les câbles**, faisant des dommages de plusieurs millions d'euros et déséquilibrant le réseau d'approvisionnement en

¹⁵⁰ Ilocos Norte Offshore Wind Farm threatens livelihood of fisherfolk livelihood and marine ecosystems – group, *Bulatlat*, 22/04/2025

¹⁵¹ La taxe éolienne offshore finance les quatre premiers projets liés à la pêche en Pays de la Loire, *Le Journal des Entreprises*, 04/11/2025

¹⁵² Can offshore wind and commercial fishing coexist? Orsted, 12/11/2025

¹⁵³ Éolien en mer | Vattenfall, *Vattenfall*

¹⁵⁴ Global Wind Power Tracker - Global Energy Monitor, *Global Energy Monitor*, 17/05/2022

¹⁵⁵ Offshore Wind Technical Potential in Sweden – ESMAP et Banque Mondiale

¹⁵⁶ Sweden pours cold water on offshore wind power, *Le Monde.fr*, 19/11/2024

¹⁵⁷ Defense forces: Wind farms reduce Estonia's defense capacity | News | ERR, *ERR*, 28/11/2024

¹⁵⁸ Offshore wind farms do not interfere with Estonia's radar operations | News | ERR, *ERR*, 07/11/2024

¹⁵⁹ Underwater sabotage : a Baltic Sea Timeline, *Marine Technology News*, 23/02/2025



électricité d'un pays¹⁶⁰. Dans la seule mer Baltique on dénombre une capacité de transit des câbles de 20 GW¹⁶¹.

- **Le nombre et la distance séparant les éoliennes** rendent déjà la maintenance complexe pour les opérateurs, s'assurant de l'intégrité physique de leur infrastructure¹⁶². Dans un contexte de guerre hybride, **il est difficile d'empêcher des « bateaux fantômes » de cartographier l'infrastructure ou de la saboter**¹⁶³.
- **Les turbines sont vulnérables aux cyberattaques, les pales doivent s'adapter en permanence à la vitesse et l'orientation du vent**; si elles en sont empêchées l'infrastructure pourrait être gravement endommagée¹⁶⁴.

Pour contrer ces menaces certains acteurs souhaitent **équiper les éoliennes de radars militaires**.

¹⁶⁰ [Sabotage de câbles en mer Baltique : trois marins, dont le capitaine du « Eagle-S », inculpés en Finlande](#), *Le Monde.fr*, 11/08/2025

¹⁶¹ [Russian vessels 'mapping Nordic subsea energy assets'](#) | S&P Global, *S&P Global Commodity Insights*, 19/04/2023

¹⁶² [Why Offshore Wind Maintenance Is Risky - and How Smarter Tech Can Help](#), DWTEK - Subsea Solution Provider, 08/06/2025

¹⁶³ [Ukraine war: The Russian ships accused of North Sea sabotage](#), www.bbc.com, 19/04/2023

¹⁶⁴ [How cyberattacks on offshore wind farms could create huge problems](#), *The Conversation*, 05/09/2024

